

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 8 月 1 3 日
Date of Application:

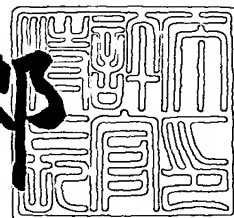
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 3 5 4 9 8
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 2 3 5 4 9 8]

出 願 人 三 菱 重 工 業 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 1 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 6 1 4 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 200202401

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 C01B 3/38

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 5 番 1 号 三菱重工業株式会社内

【氏名】 清水 拓

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 5 番 1 号 三菱重工業株式会社内

【氏名】 飯嶋 正樹

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 5 番 1 号 三菱重工業株式会社内

【氏名】 平野 昌宏

【発明者】

【住所又は居所】 広島県広島市西区観音新町四丁目 6 番 2 2 号 三菱重工業株式会社 広島研究所内

【氏名】 小林 一登

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 5 番 1 号 三菱重工業株式会社内

【氏名】 尾口 彰

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目 3 番 1 号 菱和エンジニアリング株式会社内

【氏名】 黒田 健之助

【特許出願人】

【識別番号】 000006208

【氏名又は名称】 三菱重工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100099623

【弁理士】

【氏名又は名称】 奥山 尚一

【選任した代理人】

【識別番号】 100096769

【弁理士】

【氏名又は名称】 有原 幸一

【選任した代理人】

【識別番号】 100107319

【弁理士】

【氏名又は名称】 松島 鉄男

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 086473

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9700379

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 水素供給システム及び移動式水素製造装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 水素供給ステーションと、移動式水素製造装置とを含み、上記水素供給ステーションに、上記移動式水素製造装置で製造した水素を供給するようにしたことを特徴とする水素供給システム。

【請求項 2】 上記水素供給ステーションが、燃料電池自動車向け水素供給ステーションであることを特徴とする請求項 1 の水素供給システム。

【請求項 3】 上記水素供給ステーションが、分散型燃料電池設備向け水素供給ステーションであることを特徴とする請求項 1 の水素供給システム。

【請求項 4】 上記移動式水素製造装置がメンブレンリフォーマ、又は改質器本体と水素分離膜による水素分離装置を含む改質装置を備えることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかの水素供給システム。

【請求項 5】 上記移動式水素製造装置が、蒸発装置を備えることを特徴とする請求項 1～4 のいずれかの水素供給システム。

【請求項 6】 上記移動式水素製造装置が、脱硫器を備えることを特徴とする請求項 1～5 のいずれかの水素供給システム。

【請求項 7】 上記移動式水素製造装置が、高級炭化水素を低級炭化水素に分解するための予備改質器を備えることを特徴とする請求項 1～6 のいずれかの水素供給システム。

【請求項 8】 上記低級炭化水素が、メタン等の低分子量の炭化水素であることを特徴とする請求項 7 の水素供給システム。

【請求項 9】 上記移動式水素製造装置が、水素を圧縮するための圧縮装置を備えることを特徴とする請求項 1～8 のいずれかの水素供給システム。

【請求項 10】 上記移動式水素製造装置を 2 以上の種類の原料の供給を受けて水素を製造することができるように構成したことを特徴とする請求項 1～9 のいずれかの水素供給システム。

【請求項 11】 上記移動式水素製造装置が、原料タンクを備えることを特徴とする請求項 1～10 のいずれかの水素供給システム。

【請求項 12】 上記移動式水素製造装置が、水素タンクを備えることを特徴とする請求項 1～11 のいずれかの水素供給システム。

【請求項 13】 上記水素供給ステーションが 2 以上の複数箇所に設置され、上記移動式水素製造装置が、該水素供給ステーションを移動又は巡回することを特徴とする請求項 1～12 のいずれかの水素供給システム。

【請求項 14】 上記移動式水素製造装置が燃料電池による駆動機構を備えており、走行時においても搭載した原料タンクから原料を受けて水素を製造し、自身の走行に利用することを特徴とする請求項 11～13 のいずれかの水素供給システム。

【請求項 15】 上記移動式水素製造装置が、CO₂回収装置を備えることを特徴とする請求項 1～14 のいずれかの水素供給システム。

【請求項 16】 上記移動式水素製造装置で上記改質装置からの CO₂ を吸収液に吸収させることによって排出量を低減し、使用済みの吸収液の再生基地で吸収液を再生すると共に、CO₂ を回収することを特徴とする請求項 1～15 のいずれかの水素供給システム。

【請求項 17】 上記移動式水素製造装置で再生済み吸収液を CO₂ 吸収に利用することを特徴とする請求項 16 の水素供給システム。

【請求項 18】 メンブレンリフォーマと、水素圧縮機と、水素タンクと、ボイラと、CO₂ ソルベントタンクと、原料タンクとを具備した水素製造ユニットを積載したことを特徴とする移動式水素製造装置

【請求項 19】 移動式水素製造装置が請求項 18 記載の移動式水素製造装置であることを特徴とする請求項 1～17 のいずれかの水素供給システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料電池自動車又は分散型燃料電池設備のための水素供給システム及び移動式水素製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

現在、燃料電池自動車や分散型燃料電池設備の開発が盛んに行われている。例えば水素搭載型燃料電池自動車は、搭載した水素を燃料電池に供給して電気を得て、得られた電気によってモータを回転させるといった原理を採用している。このような原理は、4 輪で走行する自動車はもちろん、2 輪自動車や軌道上を走行する列車等の車両全般に適用できる。燃料電池を採用し駆動装置を作動させるシステムとすることにより、エネルギー効率が高く、地球環境問題にもなっている CO_2 の排出が少なく、 NO_x の排出がほとんどないものとすることができる。

【 0 0 0 3 】

まず、燃料電池自動車の方式としては、燃料電池自動車自体に改質前の原料を供給し、車で原料を水素に改質して燃料電池で使用することは可能であるが、起動に要する時間が長いこと、多い発停回数への対応力、寒冷地での凍結問題等クリアすべき課題が多く実用化には長い年月を要すると考えられているため、当面は高圧水素搭載型の燃料電池自動車が普及するものと考えられている。このような高圧水素搭載型の燃料電池自動車の普及にあたっての大きな課題は、水素供給インフラの整備である。すなわち、自由に走行する燃料電池自動車に対しいかに広域の水素供給インフラを整備するかといった課題である。現在一般に開発されている水素供給インフラとしては（１）水素を工場等で大量に生産し、液化水素もしくは高圧水素にてローリー等で水素供給ステーションに輸送する、（２）水素を工場等で大量に生産し、パイプラインで水素供給ステーションに送る、（３）水素ステーションにて都市ガスないし液体原料（脱硫ナフサ、ガソリン、灯油、軽油、メタノール等）を改質装置により水蒸気改質して水素を製造する方法のいずれかである。（１）の方法ではローリーの輸送効率、輸送距離の限界、輸送途中での気化による損失、輸送コスト等の面で、難点がある。（２）の方法では新たにパイプラインの敷設、送ガス後の圧縮設備の必要性等大掛かりな設備が必要となり適用地域は限られてくる。（３）の方法は都市ガス配管網、給油スタンド等の既設インフラを最大限利用出来る点が優れているが、改質装置が高価であり、又装置サイズが大きくなり大きな設置スペースを必要とする、あるいは、保守・運転が複雑で高度の技術を必要とするため、その要員確保が困難である、等の欠点がある。

以上のような事情により、燃料電池自動車の普及の前提となる水素供給インフラの整備には問題が多く、普及には時間がかかると考えられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上記事情に鑑み、燃料電池自動車や分散型燃料電池設備に、既存のインフラを最大限活用して、水素を供給できるようにした水素供給システムを水素ステーションでの都市ガスないし液体原料（脱硫ナフサ、ガソリン、灯油、軽油、メタノール等）を改質装置により水蒸気改質して水素を製造する方法の優位性を認めつつ、その欠点である改質装置の高価格、設置スペースが大きい、保守・運転要員の確保困難等の問題を克服する方策を提案するものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明に係る水素供給システムは、水素供給ステーションと、移動式水素製造装置とを含み、上記水素供給ステーションに、上記移動式水素製造装置で製造した水素を供給するようにしたことを特徴とする。移動式水素製造装置としては、移動体に水素製造ユニットを設置したもの、水素製造ユニットを移動体で牽引するもの等も含めることができる。上記水素供給ステーションは、燃料電池自動車向けであっても、分散型燃料電池設備向けであっても良い。

上記移動式水素製造装置は、公道を移動するに適した大きさとすべく水素製造ユニットが小型であることが必要である。このような移動式水素製造装置に採用すべき改質装置として、例えばメンブレンリフォーマ等の水素分離型改質装置や、改質ガスの分離工程に水素分離膜を組み込んだ方式の改質装置（器）を備えることが好適である。これらの方式の改質器は、CO変換器やPSA（Pressure Swing Adsorption）、水素吸蔵合金などの水素精製装置がなくても直接水素を選択的に取り出すことが出来るため、コンパクトかつ高効率であり、移動式の装置に適している。

【0006】

既存のインフラ設備を極力利用して水素を製造するには、多種の原料に適用で

きる方がより効果的である。したがって、移動式水素製造装置は、2 以上の種類の燃原料の供給を受けて水素を製造することができるように構成することが好適である。すなわち、いわゆるマルチ燃料型の装置とすることが好適である。水素の原料となる燃料としては、都市ガス、L P G、灯油、ガソリン、軽油等の炭化水素系化合物、及びメタノール、エタノール、ジメチルエーテル（DME）等の酸素を含む広義の炭化水素系化合物を挙げることができる。いかなる原料を用いるかは、経済的、地域的、社会的諸条件による。例えば、複数の地域にまたがって、移動式水素製造装置が移動する際、地域ごとに異なった原料の供給を受けて水素を製造しなければならない場合もある。そこで、2 以上の種類の原料の供給を受けて水素を製造することができると好適である。

具体的には、例えば、都市ガスに含まれる付臭剤を除去するための脱硫装置をメンブレンリフォーマの前に設けること、又は燃料中の炭化水素をいったんメタンを主成分とする炭化水素ガスに変換する予備改質器を備えること等が好適である。また、メタノール等を採用する場合には、それを蒸発させるための蒸発装置（器）を設けることが好適である。このような付加されるべき機器は、多種類であるほど、マルチ燃料型としての機能が向上する。しかし、いくつかのものを備えることによる、少なくとも二種類以上の燃料に対応することができるようになる。

【 0 0 0 7 】

移動式水素製造装置は、原料タンクを備えることが好適である。移動式水素製造装置の利用にあたっては、水素供給ステーションで原料の供給を受けながら水素を製造し、水素供給ステーションに供給するといったモデルを想定している。しかし、移動式水素製造装置が原料タンクを備えることによって、例えば、水素供給ステーションまでの距離が長い場合、移動途中で予め水素を製造することができ、実質的に製造時間を短縮することができる。移動中に製造した水素は、貯蔵手段（装置）に貯蔵する。貯蔵手段としては、水素タンク、水素吸蔵合金を用いた水素貯蔵装置を挙げることができる。また、水素タンクに貯蔵するためには、水素を圧縮するための圧縮装置（機）を備えるようにする。そして、この場合には、移動式水素製造装置が燃料電池による駆動機構を備えて

おり、走行時においても搭載した原料タンクから原料の供給を受けて水素を製造し、自身の走行に利用することが好適である。

【0 0 0 8】

本発明に係る水素供給システムでは、その一実施の形態で、上記水素供給ステーションが2以上の複数箇所に設置され、上記移動式水素製造装置が、該水素供給ステーションを巡回又はこれに向けて移動する。

【0 0 0 9】

移動式水素製造装置は、CO₂回収装置を備えることが好適である。CO₂は、環境面から排出量を低減するべく、回収して再利用することが好ましいからである。この場合、移動式水素製造装置でCO₂を吸収液に吸収させることによって回収し、吸収液の再生基地で吸収液を再生すると共に、CO₂を回収することが好適である。

回収したCO₂は、工業的に再利用されたり固定されたりすることで地球温暖化対策に貢献する事ができると共に、排出権売買等に利用されることもある。また、本発明は、別の側面において、移動式水素製造装置であり、該移動式水素製造装置は、メンブレンリフォーマと、水素圧縮機と、水素タンクと、ボイラと、CO₂ソルベントタンクと、原料タンクとを具備した水素製造ユニットを積載したことを特徴とする。本発明に係る水素供給システムの好適な形態では、このような移動式水素製造装置を採用する。

【0 0 1 0】

【発明の実施の形態】

以下に添付図面に示した実施の形態を参照しながら、本発明に係る水素供給システムを説明する。

【0 0 1 1】

図1は、本発明に係る水素供給システムの一実施の形態についてその概要を示す。

この水素供給システムは、複数の水素供給ステーション100、102、104、106を含む。そして、点線で示した経路に沿って水素製造車（図示せず）が巡回する。

図1では、四箇所の水素供給ステーション100～106が示されている。しかし、これはあくまで説明の便宜のために示したものであって、これ以上多くの数の水素供給ステーションを含むこともできる。また、これ以下の数の水素供給ステーションであっても良い。図1の実施の形態は、定期的に水素製造車が巡回するようなコンセプトに基づいている。しかし、ランダムに要求に応じて移動式水素製造車が出向くようにしても良い。すなわち、広域を対象とし、注文のあったときに、出向くようにすることもできる。

【0012】

水素供給ステーション100～106は、既存の給油スタンドを利用するものであっても良い。既存の給油スタンドから灯油、ガソリンの供給を受けながら、水素を製造し水素タンクに貯蔵するといったことが可能である。

もっとも、水素供給ステーション100～106は、各々種類の異なる原料を移動式水素製造車に供給するようにしても良い。原料となる燃料としては、都市ガス、灯油に加えて、ガソリン、軽油等の炭化水素系化合物、及びメタノール、エタノール、ジメチルエーテル（DME）等の酸素を含む広義の炭化水素系化合物を挙げることができる。後に説明する水素製造車をマルチ燃料型の改質装置を備えた移動式水素製造装置とすることによって、異なる燃料に対応することが可能となる。

【0013】

また、図1の実施の形態は、CO₂ソルベント（吸収液）回収ステーション108及びCO₂ソルベント精製工場110を含んでいる。CO₂ソルベント精製工場110は、CO₂ソルベントの再生基地である。

【0014】

上記構成の図1の実施の形態に係る水素供給システムの動きについて次に説明する。

水素製造車が、水素供給ステーション100～106を巡回する。水素製造車は、各々の水素供給ステーション100～106で停留し、原料の供給を受けながら水素を製造する。製造した水素は、各水素供給ステーション100～106に備えた水素タンクに貯蔵される。

水素製造車は、水素製造に伴って発生するCO₂をアミン等の吸収液のCO₂ソルベントで吸収する。CO₂ソルベントは、CO₂ソルベント回収ステーション108に回収され、CO₂ソルベント精製工場110に送る。CO₂ソルベントは、このCO₂ソルベント精製工場110で再生され、CO₂ソルベント回収ステーション108に戻される。戻されたCO₂ソルベントは、水素製造車で再利用される。CO₂ソルベントから得られたCO₂は、純度が高く、製品として販売される。

なお、前記CO₂ソルベント回収ステーション108とCO₂ソルベント精製工場110は隣接されていても良いし、合体した工場であっても良い。

【0015】

図2は、図1の実施の形態で採用することができる水素製造車の一実施の形態を示す。水素製造車は、移動式水素製造装置の一形態である。この図2は、水素供給ステーションで、水素製造車が水素を供給する状態を示している。

この水素製造車1は、後部荷台部分に、水素製造ユニット2を設置している。水素製造ユニット2は、メンブレンリフォーマ（水素分離型改質器）3、ボイラ20、水素圧縮機ユニット4、水素タンク5、CO₂ソルベントタンク6、原料タンク7をコンテナ8内に収納している。

すなわち、改質装置としてメンブレンリフォーマを使用することによって車両等に容易に積載可能なコンパクト化を達成できることとなった。

なお、この車両等に容易に積載できるコンパクト化水素製造ユニットを達成できることとなったメンブレンリフォーマについては本願出願人により種々のものが提案されている（特開平9-2805号等）。

水素製造車1は、さらに、水素供給ステーション9で都市ガス10、電気、水11の供給を受けることができる。

【0016】

この構成の水素製造車1は、都市ガス10、電気、水11の供給を受けながらメンブレンリフォーマ3で水素を製造する。ボイラ20は、都市ガス10を水蒸気改質（予備改質を含む）する際に使用する水蒸気を供給するために使用する。製造した水素は、水素圧縮ユニット4で圧縮され、水素タンク5に蓄えられ、又

は水素供給ステーション 9 の水素タンク 12 に貯蔵される。水素を製造するに伴って発生する CO_2 は、 CO_2 ソルベントタンク 6 内のアミン等の吸収液 (CO_2 ソルベント) に吸収される。

水素供給ステーション 9 は、高圧デイスペンサ 13 によって燃料電池自動車 14 に水素を供給する。

なお、ここで、水素製造車 1 は、都市ガスの供給を受けることとしている。しかし、都市ガスには付臭剤が含まれている。そこで、図示しない脱硫装置によって、メンブレンリフォーマ 3 の前段でこのような付臭剤を除去している。

また、この水素製造車 1 は、原料中の炭化水素をいったんメタンを主成分とする炭化水素ガスへ変換する予備改質器を備える等、供給される原料に応じて対応できるようにしている。

【0017】

この水素製造車 1 は、原料タンク 7 を備え、水素供給ステーション 9 までの距離が長い場合、移動途中で予め水素を製造することができ、実質的に製造時間を短縮することができる。かつ、水素製造車 1 に燃料電池による駆動装置を設けることにより、得られる水素をその走行エネルギーとしても活用できる。なお、この場合、水蒸気改質反応に必要な水を貯留するタンクも備えるようにする。移動中に製造した水素は、貯蔵手段である水素タンク 5 に貯蔵する。貯蔵手段としては、水素タンク 5 に代えて、水素吸蔵合金を用いた水素貯蔵装置を用いることもできる。

このように、水素タンク 5 に水素を蓄えること等を考慮し、水素製造車 1 は、水素製造ユニット 2 への振動を極力抑制するためのサスペンション（懸架装置）を備える。

【0018】

なお、図 2 に積極的には図示されていないが、水素供給ステーション 9 は、水素漏洩センサ等を備え、水素の製造・供給にあたって、万が一の水素の漏洩に対しても安全を確保する対策機構が含まれている。

【0019】

図 3 は、メンブレンリフォーマ 3 の一実施の形態を示す。このメンブレンリフ

フォーマ 3 では、燃料と水蒸気の混合ガスを原料供給口 30 から導入する。導入された混合ガスは、改質触媒層 31 で改質されて、水素ガスを含むガスを発生する。発生したガス中の水素ガスは、水素透過膜エレメント（メンブレンエレメント）33 を透過して水素出口 32 から流出する。また、水素透過膜エレメント 33 を透過しなかったガス（ CO_2 、 CO 、 H_2O 、未反応原料）は、図示しないオフガス出口から排出し、システム内燃料として使用される。改質触媒層 31 及び水素透過膜エレメント 33 は、内筒 34 内に収納される。

【0020】

一方、このメンブレンリフォーマ 3 では、バーナータイル 35 の中央に設けた燃烧バーナ 36 を備えている。この燃烧バーナ 36 は、燃料ガス管 37 を介して導入した燃料ガスを、空気取り入れ管 38 を介して取り入れた空気によって燃烧する。これによって、水蒸気改質反応に必要な熱エネルギーを改質触媒層 31 に供給して所定の温度に維持する。内筒 34 は、ケーシング 39 によってカバーされており、燃烧排ガスは、排ガス出口 40 より排出される。

【0021】

本実施の形態では、使用する改質触媒は、上述の原料から水素を水蒸気改質方法により製造する場合に從來から使用してきたいずれの触媒も採用することができる。ただ、各種原料に対応するために、例えば都市ガス、LPG、ガソリン等の炭化水素原料ではニッケル系あるいはルテニウム系、メタノール、DME等の含酸素炭化水素原料では銅、亜鉛系、プラチナ系といった触媒が好適である。上記水素透過管膜エレメント 33 は、製造された水素のみを透過する金属膜より構成されている。水素透過性の金属膜は、水素のみを選択的に透過させるので、分離された水素の純度は、99.999%以上と極めて高く、燃料電池用の水素として最適である。

【0022】

加えて、反応に従って生成物から生成水素を水素透過膜エレメント 33 により、直ちに選択的に分離して生成物中の水素分圧を低下させる。このため、反応は水素増大側に進み、結果的に同じ反応温度での転化率が大きくなる。換言すれば、メタン水蒸気改質法では反応域の温度を約 800℃にすることが必要であった

が、水素透過膜エレメント 33 を使用することにより、本実施の形態のメンブレンリフォーマ 3 では、同じ値の転化率を 500～600℃の温度で達成することができる。このように、水素透過膜エレメント 33 で水素を透過して化学反応を水素増大側に移行させることができるので、改質温度が 200～300℃程度低下する。それにより、反応ガスを加熱する熱量が節減され、熱効率が大幅に向上する。また、反応温度が低いので、装置には耐熱性の高くない廉価な材料を使用でき、したがって装置のコストを軽減できる。

【0023】

水素透過性金属膜はその厚さが 5～50 μm であって、無機多孔層上に形成されて選択的に水素を透過させることができるものである。その下の無機多孔層は水素透過性の金属膜を保持するための担体であって、厚さが 0.1 mm から 1 mm の範囲で多孔性のステンレス鋼不織布、セラミックス、ガラスなどから形成される。さらに、その内側には構造強度部材として単層もしくは複数層からなる金網を配置することが好適である。好適には、水素透過性の金属膜は、Pd を含む合金、Ni を含む合金又は V を含む合金のいずれかの無孔質層であることが好ましい。Pd を含む合金には Pd・Ag 合金、Pd・Y 合金、Pd・Ag・Au 合金などを挙げることができ、V を含む合金には V・Ni、V・Ni・Co などを挙げることができ、また Ni を含む合金には LaNi₅ などを挙げることができる。また、無孔質 Pd 層の製作方法は例えば米国特許第 3155467 号明細書に開示されている。

【0024】

以上のように、図 3 に示したメンブレンリフォーマ 3 は、本発明に係る水素供給システムで採用する改質装置として、高効率で高純度の水素を得ることができ、優れている。しかも、メンブレンリフォーマ 3 は、高効率であるためにコンパクト化を図ることができ、水素製造車に積載することが十分可能である。

【0025】

なお、本発明で採用される移動式水素製造装置の水素製造のための装置構成（スキーム）は、図 2 の水素製造車 1 について明らかとした。ただし、想定される燃料によって、たとえマルチ燃料型とするとしても、多様な実施の形態を採るこ

とができる。図 4、図 5 について、本発明で採用することのできる移動式水素製造装置の実施の形態について、想定されるスキームを説明する。

【 0 0 2 6 】

図 4 は、もっぱら、原料として、都市ガス、ガソリン、LPG 等の炭化水素燃料、及びジメチルエーテル、エタノールといった含酸素炭化水素燃料に対応する装置構成（スキーム）である。

この装置構成は、昇圧機 4 1、脱硫器 4 2、予備改質器 4 3、ボイラ 4 4、改質器 4 5、熱回収装置 4 6、圧縮機 4 7 及び貯蔵装置 4 8 を主たる構成機器としている。液体原料の場合は昇圧機 4 1 と脱硫器 4 2 の間に蒸発器が設置される。

【 0 0 2 7 】

この装置構成で、都市ガスを燃料として採用する場合について説明する。まず、都市ガスを昇圧機 4 1 で約 1 0 気圧まで圧縮する。都市ガス中の S 化合物から成る付臭剤は、脱硫器 4 2 で除去する。その後、都市ガスを予備改質器 4 3 に送る。この時、都市ガスは、水蒸気改質反応に必要な水の供給を受ける。水は、ボイラ 4 4 を介して、スチームとして予備改質器 4 3 に供給される。予備改質器 4 3 で、都市ガスとスチームとが 3 0 0 ～ 5 0 0 ℃ で反応し、都市ガスに含まれる少量のエタン以上の炭化水素が、メタン又は CO 、 CO_2 、 H_2 に変換する。予備改質後、生成ガスを改質器 4 5 に供給し、5 0 0 ～ 6 0 0 ℃ の水蒸気改質反応により、都市ガス由来のメタンから、 CO 、 CO_2 、 H_2 が生成する。このうち、 H_2 だけが改質器 4 5 の触媒層内に設置された水素分離膜を介してガス中から分離し、熱回収装置 4 6 で冷却後、圧縮機 4 7 に供給する。すなわち、この場合、改質器 4 5 は、図 3 について説明したメンブレンリフォーマであっても、また、改質器（装置）本体に、水素分離膜を併設したものであっても良い。

改質器 4 5 で、 H_2 が一部分離されたオフガスは、改質器 4 5 の加熱源として利用することができる。圧縮機 4 7 で圧縮した H_2 は、いったん貯蔵装置 4 8（水素タンク、水素吸蔵合金等）に貯蔵する。

【 0 0 2 8 】

この装置構成を、ガソリン等の液体燃料に採用する場合には、昇圧機 4 1 によって昇圧した後、蒸発器を経由して脱硫器 4 2 に供給する。この場合、予備改質

器 43 では、ガソリン等の液体成分のほとんどが、メタン等の低分子量の炭化水素に変換される。

【0029】

図 5 に示した装置構成は、主たる構成機器として、昇圧機 51、蒸発器 54、改質器 55、熱回収装置 56、圧縮機 57、貯蔵装置 58 を含む。この装置構成では、メタノール及びジメチルエーテルを対象燃料として想定することができる。このような対象燃料では、S 分が含まれておらず、脱硫器は不要である。

メタノールを採用する場合、まず、予め、水とメタノールを混合し、蒸発器 54 に供給する。改質器 55 は、上記と同様に、メンブレンリフォーマ、又は改質器本体と水素分離膜とから構成した改質器を用いる。

改質器 55 では、200～300℃で反応が進行する。熱回収装置 56、圧縮機 57、貯蔵装置 58 の構成・機能は、図 4 の熱回収装置 46、圧縮機 47、貯蔵装置 48 について説明したと同様である。

【0030】

他の実施の形態

本発明に係る水素供給システムは、上記した実施の形態に限られるものではなく、当業者にとって自明な変更・修飾・付加は、全て本発明の技術的範囲に含まれる。

図 2 で示した水素製造車 1 は、トレーラタイプのものとすることができる。この場合、水素製造ユニットの部分のみを一定期間、水素供給ステーションに設置することもできる。水素を大容量で貯蔵できる施設を備えた水素供給ステーションに適合する。

【0031】

【発明の効果】

上記したところから明らかなように、本発明によれば、燃料電池自動車に、既存のインフラを活用して、水素を供給できるようにした水素供給システムが提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る水素供給システムの一実施の形態を表す概念図である。

【図 2】

本発明で採用される水素供給ステーション及び水素製造車の一実施の形態を示す模式図である。

【図 3】

本発明で使用するもののできるメンブレンリフォーマの一実施の形態を示す一部破断斜視図である。

【図 4】

本発明で採用することのできる移動式水素製造装置の一実施の形態について、そのスキームを説明する概念図である。

【図 5】

本発明で採用することのできる移動式水素製造装置の他の実施の形態について、そのスキームを説明する概念図である。

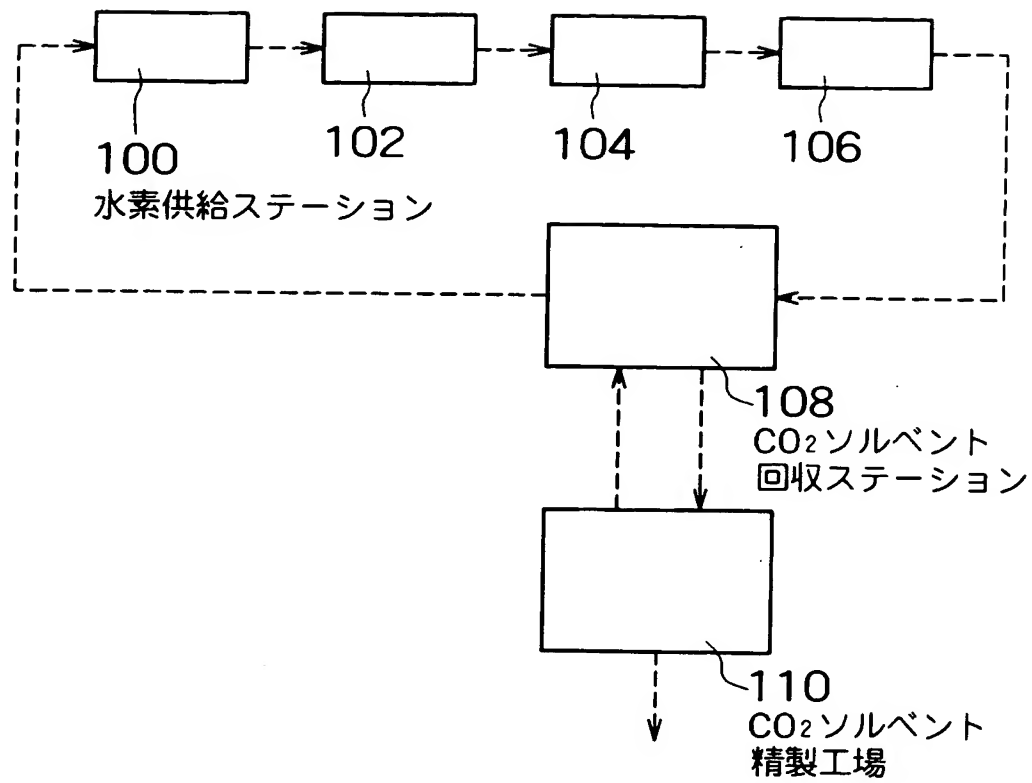
【符号の説明】

- | | |
|----|--------------------------|
| 1 | 水素製造車 |
| 2 | 水素製造ユニット |
| 3 | メンブレンリフォーマ |
| 4 | 水素圧縮機ユニット |
| 5 | 水素タンク |
| 6 | CO ₂ ソルベントタンク |
| 7 | 原料タンク |
| 8 | コンテナ |
| 9 | 水素供給ステーション |
| 10 | 都市ガス |
| 11 | 電気、水 |
| 12 | 水素タンク |
| 13 | 高圧デイスペンサ |
| 14 | 燃料電池自動車 |
| 30 | 原料供給口 |

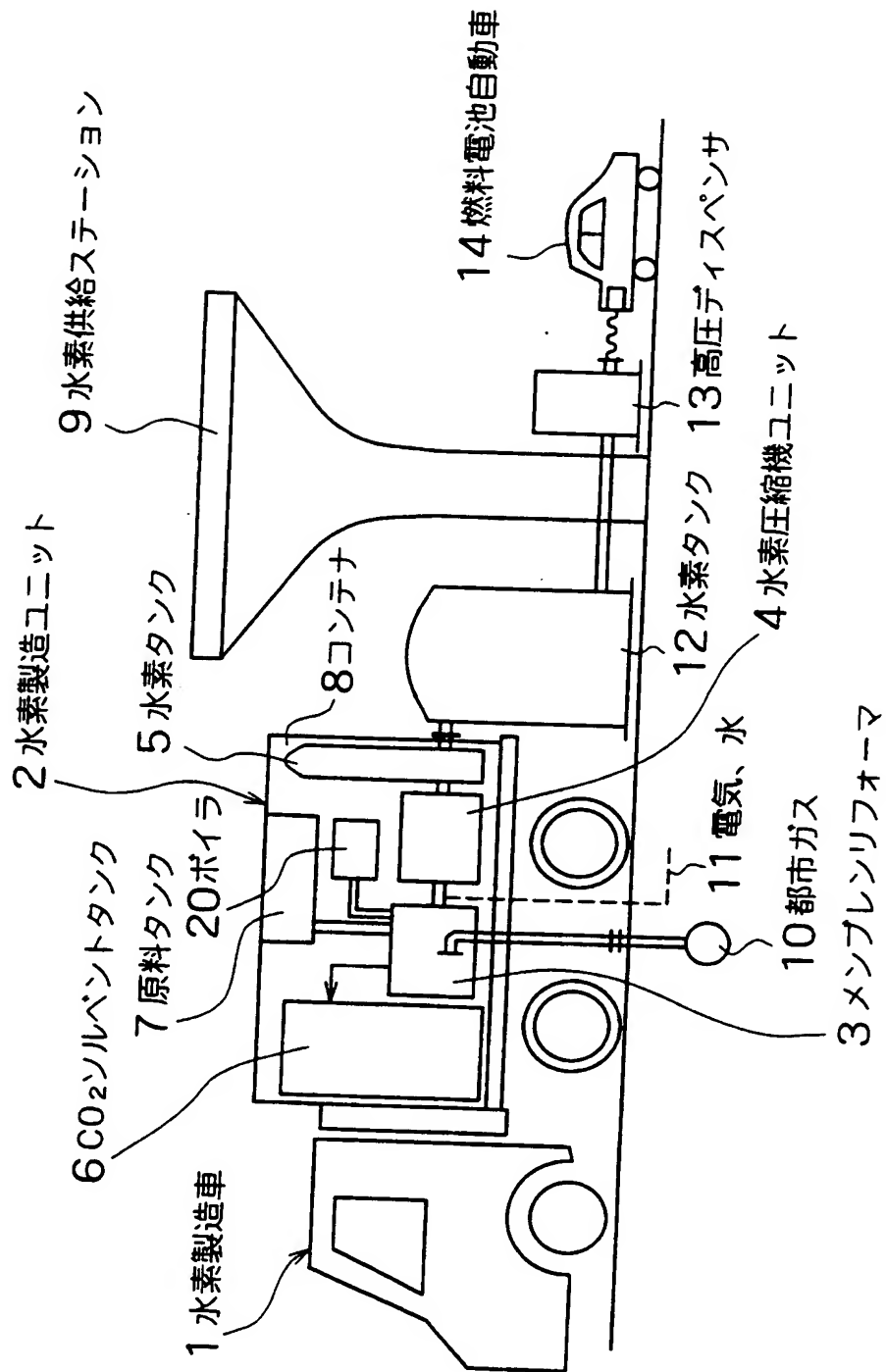
3 1	改質触媒層	
3 2	水素出口	
3 3	水素透過膜エレメント	
3 4	内筒	
3 5	バーナータイル	
3 6	燃焼バーナ	
3 7	燃料ガス管	
3 8	空気取り入れ管	
3 9	ケーシング	
4 0	排ガス出口	
4 1、5 1	昇圧機	
4 2	脱硫器	
4 3	予備改質器	
4 4	ボイラ	
4 5、5 5	改質器	
4 6、5 6	熱回収装置	
4 7、5 7	圧縮機	
4 8、5 8	貯蔵装置	
1 0 0、1 0 2、1 0 4、1 0 6	水素供給ステーション	
1 0 8	CO ₂ ソルベント回収ステーション	
1 1 0	CO ₂ ソルベント精製工場	

【書類名】 図面

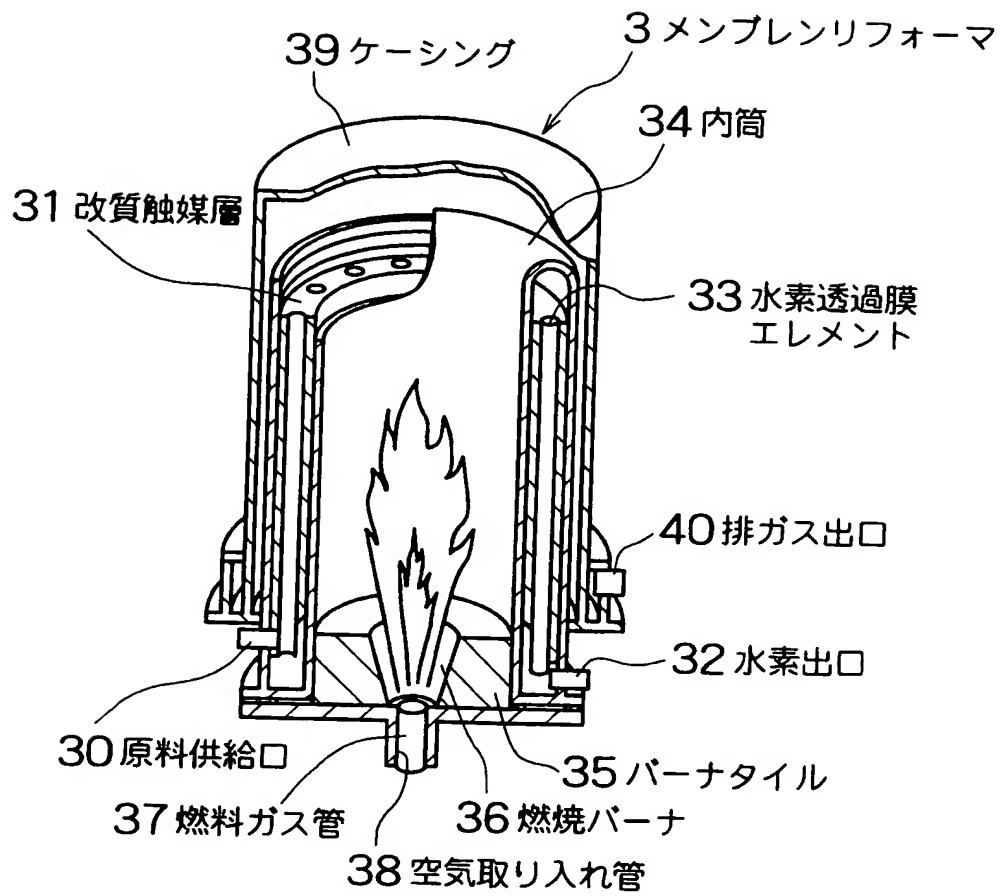
【図 1】



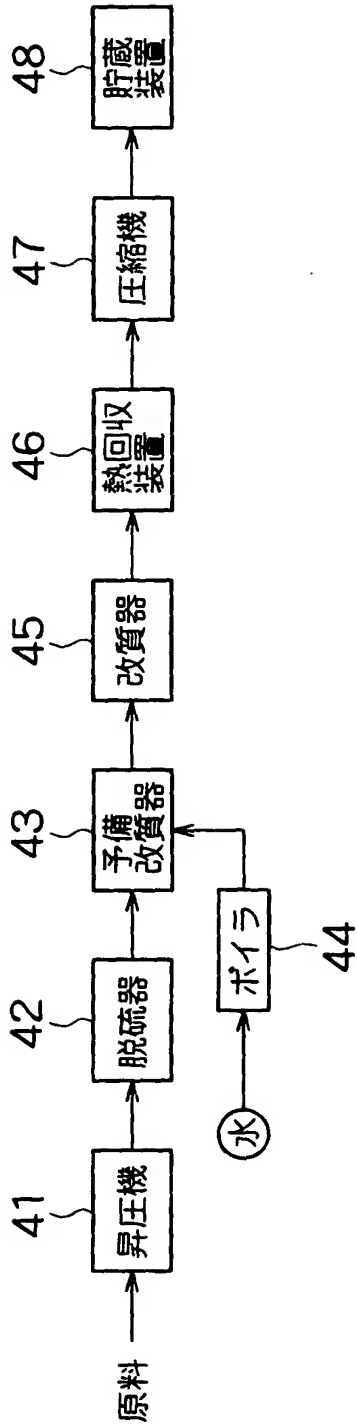
【図 2】



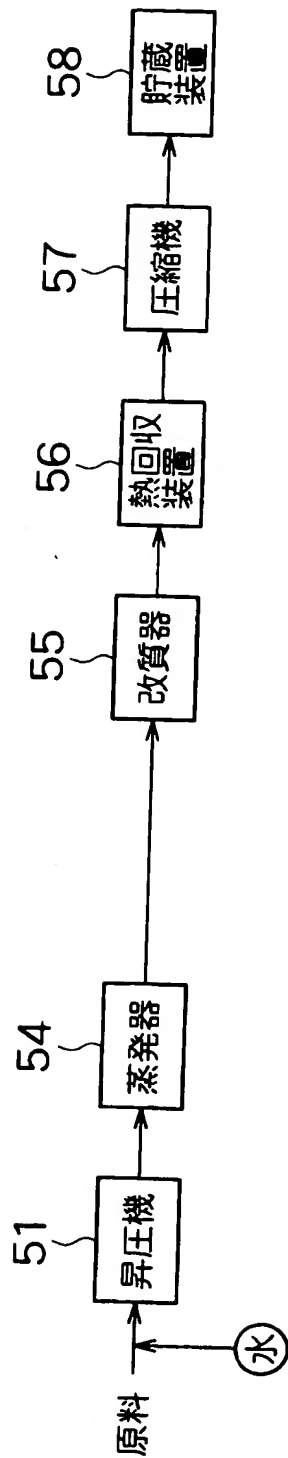
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 燃料電池自動車や分散型燃料電池設備に、既存のインフラを最大限活用して、水素を供給できるようにした水素供給システムを、水素ステーションでの都市ガスないし液体原料（脱硫ナフサ、ガソリン、灯油、軽油、メタノール等）を改質装置により水蒸気改質して水素を製造する方法の優位性を認めつつ、その欠点である改質装置の高価格、設置スペースが大きい、保守・運転要員の確保困難等の問題を克服する方策を提案する。

【解決手段】 水素供給ステーション 9 と、移動式水素製造装置 1 とを含み、上記水素供給ステーション 9 に、上記移動式水素製造装置 1 で製造した水素を供給するようにした水素供給システムを構成している。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 3 5 4 9 8
受付番号	5 0 2 0 1 2 0 4 1 4 1
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 4 年 8 月 1 4 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成14年 8月13日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 2 3 5 4 9 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 2 0 8]

1. 変更年月日
[変更理由]

住 所
氏 名

1 9 9 0 年 8 月 1 0 日

新規登録

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号
三菱重工業株式会社

2. 変更年月日
[変更理由]

住 所
氏 名

2 0 0 3 年 5 月 6 日

住所変更

東京都港区港南二丁目16番5号
三菱重工業株式会社

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application
as filed with this Office.

Date of Application: August 13, 2002

Application Number: Japanese Patent Application
No. 2002-235498

Applicant(s): MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.

July 10, 2003

Commissioner,
Patent Office Shinichiro OHTA
(seal)

Certificate No. 2003-3056144